UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER. — FACULTÉ DE DROIT

LA DÉFENSE

DE

L'ÉCONOMIE MATHÉMATIQUE

THÈSE

pour le Doctorat (Sciences politiques et économiques)

PAR

ALBERT CHAMPEYRACHE

NIMES
IMPRIMERIE A. CHASTANIER
12 — rue Pradier — 12

1922

LA DÉFENSE

DE L'ÉCONOMIE MATHÉMATIQUE

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER. — FACULTÉ DE DROIT

LA DÉFENSE

DE

L'ÉCONOMIE MATHÉMATIQUE

THÈSE

pour le Doctorat (Sciences politiques et économiques)

PAR

ALBERT CHAMPEYRACHE

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

NIMES
IMPRIMERIE A. CHASTANIER
12 — rue Pradier — 12

1922

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE DROIT

MM. VALÉRY, doyen, professeur de Droit commercial, chargé du cours de Droit international privé.
MOYE, professeur de Droit international public.
MORIN, professeur de Droit Civil.
DONNEDIEU DE VABRES, professeur de Droit criminel.
BECQUÉ, professeur de Droit civil.
DE NESMES-DESMARETS, professeur de Droit administratif.
ROCHE-AGUSSOL, professeur d'Économie politique.
BASTID, chargé de cours de Droit constitutionnel.
DIJOL, chargé de cours de Procédure.
VINCENT, chargé de cours de Droit romain.
BOSC, chargé de cours de Droit civil.
SURET, chargé de cours d'Economie politique.
GUENOUN, chargé de cours de Droit romain.
VIALLETON, chargé de cours de Droit civil.
VIGIÉ et BRÉMOND, doyens honoraires.
LABORDE professeur honoraire.
CHAUSSE, professeur honoraire.
CHARMONT, professeur honoraire.
ROCHETTE, secrétaire.

MEMBRES DU JURY

MM. ROCHE-AGUSSOL *Président.*
MOYE, professeur.
SURET, chargé de cours. } *Membres.*

La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions écrites dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

En témoignage de ma vive affection et de ma profonde reconnaissance

A. C.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547021_0081

INTRODUCTION

SECTION I.

La méthode en Economie Politique.

La question de méthode est, pour l'Economie Politique comme pour les autres sciences d'une grande importance. Avant d'entreprendre une étude, le savant doit, en principe, fixer sa méthode rationnelle, c'est-à-dire le processus logique grâce auquel la vérité sera découverte et démontrée. Il lui faut rechercher une méthode convenable d'investigation, de démonstration et de contrôle.

La méthode de l'Économie Politique a fait l'objet de controverses anciennes et non encore éteintes. Est-ce la méthode inductive ou la méthode déductive qui convient le mieux à la science économique ? Adoptera-t-on une seule méthode ou emploiera-t-on alternativement le raisonnement déductif et le raisonnement inductif ? Mais pour quels buts et dans quelles proportions ?

Les désaccords de méthode s'expliquent dans une large mesure parce que les caractères attribués, les buts assignés à la science économique, ne sont pas conçus d'une manière identique par les diverses écoles. Certains tendent à établir une connexité assez étroite de méthode entre l'Économie Politique et les sciences naturelles ; d'autres considèrent qu'elle doit s'inspirer de la méthode des sciences physico-mathé-

matiques. Les uns et les autres sont amenés à établir des rapprochements plus ou moins étroits entre les méthodes de la science qu'ils étudient et celles des sciences qu'ils considèrent comme étant plus ou moins connexes avec elle.

Ces divergences relatives aux connexités qui peuvent exister entre la science économique et d'autres sciences, inspirent d'elles-mêmes des conceptions différentes des buts qui lui sont dévolus : les uns se préoccuperont de la découverte des lois scientifiques proprement dites ; d'autres rechercheront surtout des lois historiques. Enfin, des savants plus modestes auront pour unique but d'atteindre à des généralisations imparfaites ou à de simples règles de conduite.

Lorsqu'il s'agit de fixer l'état d'avancement de l'Economie Politique en temps que science, des divergences nouvelles éclatent. Les sciences évoluent de l'état qualitatif à l'état quantitatif. Chaque science représente un type plus ou moins parfait : les sciences sociales, très complexes, restent dans une large mesure descriptive ; les sciences biologiques entrevoient certaines lois, grâce à l'introduction des idées évolutives ; les sciences exactes représentent le type le plus parfait de la science. Mais des distinctions fort nombreuses s'imposent qui dérivent des progrès incessants de toute science. Considérons, par exemple, l'Astronomie et la Chimie. L'Astronomie, et surtout l'Astronomie de position, représente le type de science exacte le plus achevé ; la Chimie, plus imparfaite, demeure partiellement qualitative et ne pourra de-

venir une science quantitative parfaite qu'après avoir franchi un grand nombre d'échelons intermédiaires. Mais à quelle phase de l'évolution se trouve la science économique ? Est-elle qualitative ou quantitative ? Participe-t-elle à la fois de ces deux caractères ?

Le but de toute science est de devenir quantitative et causale et la méthode qui lui permet le mieux de réaliser cette fin doit être préférée à toute autre. Pour déterminer cette méthode, il faut tenir compte des données dont on dispose. Or, en Economie Politique, ces données sont extrêmement complexes et des observations multiples conduisent à des généralisations imparfaites. Pour diminuer cette complexité et cette incertitude, la méthode mathématique devient nécessaire, ainsi que nous essayerons de le démontrer.

Le développement des ambitions scientifiques de l'Economie Politique a eu pour conséquence naturelle l'apparition de la méthode mathématique. Celle-ci comporte l'étude des théories économiques au moyen du calcul intégral et des fonctions, la représentation des hypothèses par des équations, l'utilisation des courbes. Il s'agit en somme d'utiliser le résultat des observations économiques et d'établir entre les éléments de ces observations, des relations précises d'indépendance. Les découvertes réalisées grâce aux mathématiques dans les sciences physiques ont été, pour les premiers économistes mathématiciens, un stimulant précieux.

Nous nous proposons de réfuter les objections for-

mulées par les adversaires de l'Ecole mathématique ; mais d'abord étudions comment s'est développé l'emploi de la méthode mathématique et quels ont été ses adversaires.

SECTION II.

Constitution de l'Ecole Mathématique. Adversaires de cette école.

On rencontre déjà certaines applications des mathématiques dès l'origine de la science économique ; mais il s'agit d'adaptations accidentelles plutôt que de l'institution d'une véritable méthode.

Parmi les premiers essais, on peut citer celui de *Joanne Ceva* (1). Cet auteur se sert en réalité de la logique ordinaire mais dit cependant à propos du problème de la monnaie : « Nous poserons le problème de telle sorte que, si nos prévisions se réalisent, on pourra démontrer mathématiquement d'où proviennent les augmentations de monnaie ». Bien qu'ils n'aient pas un caractère directement mathématique, les ouvrages d'*Hutcheson* doivent être rappelés à cause des suggestions précieuses qu'ils contiennent au point de vue qui nous occupe.

Beccaria fait aussi pénétrer le point de vue quantitatif en Economie Politique dans une brochure nettement mathématique sur l'impôt : « Tentativo analitico sui contrabbandi », paru en 1765.

(1) Voir bibliographie en appendice de la théorie de l'Economie Politique de Jevons. L'ouvrage principal de Ceva remonte à 1711.

Une application plus continue de la méthode mathématique est tentée par *Canard* (1) dont l'œuvre d'ailleurs est appréciée en général d'une façon peu favorable. Le mouvement se dessine ensuite avec *Lang* (2) *Kroncke* (3) et *Buquoy* (4), qui emploient des formules algébriques.

Von Thünen cherche à établir dans son ouvrage « Der Isolirte Staat » la légitimité de l'application des mathématiques pour la découverte de la vérité. Ses études sur le salaire sont intéressantes, mais le raisonnement ordinaire pourrait aussi bien le conduire aux solutions approximatives dont il se contente. Il fait notamment appel aux mathématiques, sans beaucoup de succès d'ailleurs, pour essayer d'obtenir la formule du salaire naturel. Le Docteur *Whewell* fait usage lui aussi, des mathématiques mais à peu près exclusivement pour développer des propositions déjà obtenues par le raisonnement ordinaire. Auguste *Walras* s'affirme un précuseur plus direct de l'économie mathématique autant par la netteté de ses affirmations que par les suggestions que contient son ouvrage. Il appartient à cet auteur d'avoir affirmé que la science économique est une science mathématique.

---

(1) Les principes d'Economie Politique 1801.

(2) Ueber der obersten Grundsatz der politischen Œkonomie 1809.

(3) Versuch einer Théorie des Fuhrwesks mit Anvendung auf dem Strassenbau 1802.

(4) Théorie des Nationalwirthschaft nach einem neuen Plane, und nach mehreren eigenen Ansichten dargestellt 1815.

Cournot doit être considéré, non comme un précurseur, mais comme un véritable fondateur de l'Economie mathématique. Entre autres vues pénétrantes, on trouve, dans son premier ouvrage « Recherches sur les Principes mathématiques de la Théorie des Richesses », paru en 1838, l'exposé et la démonstration de sa célèbre loi du Débit dont la formule est : D=F (p), D étant le débit annuel ou la quantité vendue, et P le prix.

Il montre, d'une manière générale, comment l'application des mathématiques à l'Economie Politique peut se ramener au calcul des fonctions ; il utilise remarquablement les méthodes analytiques et graphiques. Cournot est le premier à faire usage de l'analyse et des fonctions indéterminées ; il s'attache particulièrement à étudier la richesse exprimée par la valeur des biens économiques. Sa doctrine ne rencontre qu'indifférence malgré le soin qu'il prend d'essayer de la traduire en langage ordinaire, dans son livre « Principes de la Théorie des Richesses », paru en 1863. A l'originalité de son esprit générateur d'un mouvement de rénovation scientifique, s'oppose une routine dangereuse rejetant l'application de symboles jugés trop mystérieux.

L'Economie Politique doit à Cournot, entre autres résultats, les deux conceptions importantes de l'analyse de l'équilibre des changes internationaux et de la détermination des prix en cas de monopole. Par sa méthode Cournot a exercé une influence certaine sur Léon Walras ; Marshall et Edgeworth se sont inspirés de ses études sur le monopole.

D'autres efforts viennent s'ajouter aux tentatives de Cournot. Ce sont les essais de *Hagen*, de *Tozer* et, surtout, de l'ingénieur Français *Dupuit* (1). Sa théorie de l'utilité est fort juste. L'utilité d'un produit, dit-il, varie d'un individu à un autre, mais diffère aussi, pour la même personne, suivant les circonstances ; elle est susceptible de plus ou de moins ; c'est une quantité qui peut avoir pour mesure une autre quantité proportionnelle. Sa théorie de la gradation de l'utilité est exposée à l'aide de diagrammes géométriques et c'est à l'aide des mathématiques qu'il traite certains points du problème des prix. Il estime très haut les avantages des formules mathématiques allant même jusqu'à dire que ce sont « des machines qui peuvent penser pour nous ».

Certains économistes font un usage abusif des mathématiques par l'emploi de fonctions déterminées *Esmenard du Mazet* (2) et *du Mesnil Marigny* (3) méconnaissent le rôle véritable des mathématiques ; *Bordas, Lardner* (4) présentent des observations plus précises à ce sujet.

Gossen formule le premier, en 1854, la théorie de l'utilité limite. Il montre que le plaisir procuré par

---

(1) Dupuit a publié deux intéressantes études dans les annales des Ponts et Chaussées : « De la mesure de l'utilité des Travaux Publics » (1884), et « De l'Influence des Péages sur l'utilité des voies de communication » (1849).

(2) Nouveaux principes d'Economie Politique 1849.

(3) Les Libres Echangistes et les Protectionnistes conciliés 1860.

(4) Railway Economy 1850.

une chose décroît à mesure que croît la quantité de cette chose. Mais aux courbes qui figurent le phénomène réel, il substitue à tort des lignes droites. Ses théories économiques s'inspirent des théories psychologiques d'Herbart qui comportent l'emploi des mathématiques ; l'école d'Herbart admet en effet que les « représentations » c'est-à-dire les états de l'âme peuvent avoir un caractère quantitatif, c'est une conception nettement mathématique de la science sociale que Gossen transpose dans son étude économique.

Les articles de *Wolkoff*, parus en 1856 dans le « Journal des économistes », admettent le calcul aussi bien comme moyen de démonstration que comme moyen de découverte. Wolkoff affirme sa confiance dans la méthode mathématique et la justifie de la façon suivante : « Le calcul est un instrument qui multiplie singulièremeni les forces de la raison et c'est une véritable fortune pour notre science que de pouvoir s'y soumettre. » *Benner* écrit, en 1856, sa « Théorie mathématique de l'Economie Politique » ; ***Macleod***, en 1857, « Les éléments d'Economie Politique ». L'un et l'autre ouvrage témoignent d'une tendance très marquée à l'application des mathématiques. A la même époque, la méthode mathématique triomphe en Italie avec *Boccardo*, *Alberto Errera*, *Bodio*. Elle fait aussi l'objet des intéressantes études de ***Mangoldt*** (1), de *Fauveau* (2) et de *Rau* (3).

(1) Grundriss der Volkswirthschaftslehre 1863.
(2) Considérations mathématiques sur la théorie de l'impôt 1864
(3) Grundsatze der Volkswirthschaftslehre 1868.

On ne peut pas considérer les auteurs qui viennent d'être nommés, auteurs qui se sont parfois ignorés mutuellement, comme constituant à proprement parler une école. Leurs tendances économiques respectives sont d'ailleurs extrêmement diverses. Tous n'ont pas accordé, dans leurs œuvres, une place égale à la méthode mathématique ; les mérites de leurs tentatives sont très inégaux. Il importe de retenir surtout l'action exercée par Cournot, par Gossen, et, bien que dans une moindre mesure, par Dupuit, sur le développement de la science économique en général et de l'économie mathématique en particulier.

On distingue dans l'économie mathématique deux tendances : l'une surtout affirmée par les Anglo-saxons et les Italiens qui se préoccupent avant tout d'un phénomène économique individuel : la grandeur d'un désir chez une personne donnée, — l'autre affirmée notamment par les économistes de l'Ecole française qui rattachent la théorie économique à des phénomènes sociaux : l'échange, le prix du marché. Les économistes mathématiciens, se divisent donc en deux groupes : l'un obéissant surtout à des directions psychologiques, l'autre dominée avant tout par des préoccupations sociologiques. C'est alors que deux économistes vont, par la netteté de leurs idées et l'originalité de leurs vues, faire réaliser à l'économie mathématique des progrès décisifs.

Jevons, professeur d'Economie Politique à Manchester, fait paraître, en 1871, son ouvrage capital « Theory of Political Economy ». Il s'attache à démontrer d'une manière rigoureuse que beaucoup de par-

ties de la doctrine économique ont un caractère mathématique et justifie sa méthode en prouvant le caractère quantitatif des données dont il dispose. Son livre s'ouvre par une théorie du Plaisir. Dans la préface de la première édition de son ouvrage, il écrit : « J'ai tenté de traiter l'Economie comme une relation entre le Plaisir et la Peine ». Son ouvrage est aussi remarquable par la clarté de l'exposition, que par la rigoureuse logique du raisonnement. Nous lui devons une distinction fort nette entre l'utilité totale et le degré d'utilité ainsi qu'une représentation graphique correcte des variations de l'intensité du plaisir et du degré d'utilité. Il adopte la ligne courbe de forme indéterminée, évitant ainsi les erreurs de ses prédécesseurs. Jevons cherche aussi à donner des notions quantitatives exactes du Capital, du Travail et de la Valeur, notions qui sont indispensables si la science économique doit être mathématique. Puis il insiste sur l'origine psychologique des faits économiques, applique l'analyse mathématique à la théorie de l'échange et montre l'analogie des équations d'échange avec les équations s'appliquant à l'équilibre du levier. Les vues nouvelles qu'il développe dans ses écrits exercent sur le développement de l'Economie mathématique une influence considérable.

L'économiste Français *Léon Walras*, professeur à l'Université de Lausanne, base son système sur le degré de rareté des produits. Son point de départ, le phénomène de l'échange, est simple ; il a le soin de l'envisager sous son aspect social. Le premier, il établit les systèmes généraux d'équations détermi-

nant le prix d'un nombre quelconque de marchandises s'échangeant entre un nombre quelconque d'échangeurs. Le milieu économique est celui dans lequel s'exerce une libre concurrence absolue. Walras envisage ensuite les individus tels qu'ils sont sur ce marché et détermine les conditions de fixation de la valeur d'échange. Il distingue nettement l'Economie Politique pure, de l'Economie appliquée. Pour toutes les questions qu'il étudie, il montre non seulement l'intérêt spéculatif des solutions proposées, mais aussi leur portée pratique.

C'est ainsi que, sous les deux aspects qui viennent d'être distingués, la doctrine mathématique à Jevons d'une part, à Walras d'autre part, une contribution des plus importantes.

Parmi les principaux adversaires de l'Economie mathématique, on doit mentionner notamment les partisans de l'école historique qui sont attachés avant tout à la méthode inductive. L'Ecole psychologique autrichienne rejette aussi l'emploi des symboles mathématiques. Certains économistes déclarent que l'emploi de la méthode mathématique est impossible ; d'autres, préférant à la concision et à la rigueur du raisonnement mathématique le langage ordinaire, taxent avec indulgence les procédés mathématiques de procédés inutiles ; d'autres enfin, contraints de reconnaitre l'intérêt de la méthode mathématique comme moyen de démonstration et de contrôle, prétendent qu'elle présente d'autre part de réels dangers.

Telles sont les idées directrices dont s'inspirent les

objections qui ont été élevées contre la méthode mathématique, objections qui vont être discutées dans la suite de ce travail.

CHAPITRE PREMIER.

Des possibilités d'application de la méthode mathématique

SECTION I.

Objection basée sur la nature de la science économique

§ 1 *Exposé de l'objection*

Le choix d'une méthode d'étude pour chaque branche des connaissances humaines doit être basé sur certaines considérations essentielles.

Ainsi la nature de la science étudiée doit d'abord être bien définie. Des questions préalables se posent : Quelle est la nature de la science économique ? Peut-on la considérer comme ayant des liens avec les sciences physico-mathématiques ? Quelle est la nature des prémisses dont elle dispose ? Ces prémisses sont elles certaines ou incertaines ?

Si nous remontons à l'origine des phénomènes économiques, nous voyons qu'ils dérivent de faits psychologiques. La science qui les étudie, l'Economie Politique, est en relation étroite avec une science morale : la Psychologie. Les faits économiques ne sont en effet qu'une manifestation de l'activité raisonnable de l'homme. La science économique peut se

réduire à une étude des désirs de l'homme, à de pénétrantes analyses psychologiques semblables à celles de Carl Menger, de Bohm-Bawerk et des autres représentants de l'Ecole Autrichienne. L'Economie Politique est fondée sur la psychologie ; la volonté de l'homme intervient, bouleversant toutes nos prévisions. Dès lors la véritable méthode de l'Economie Politique, science morale, comprendra : l'observation, une étude très serrée des mobiles des actions humaines, l'induction et la déduction comme moyens d'interprétation, mais nullement l'emploi du calcul différentiel et intégral.

Et, en effet, la Psychologie n'admet pas les mathématiques. Comment « mettre en formules l'intérêt personnel » ? (1) Il s'exerce dans un milieu complexe et se combine à des forces naturelles. Croit-on que, des sorites mathématiques pourront exprimer cette inter dépendance ? Ainsi Walras, pour résoudre le problème de l'équilibre du marché, cherche à mesurer une satisfaction. Or la satisfaction est un fait de notre conscience et n'est pas susceptible de mesure. Comment attribuer à la notion d'ophélimité un caractère quantitatif, ainsi que le veut Pareto ? Comment appliquer le calcul différentiel à une notion aussi problématique ? Peut-on évaluer quantitativement les caprices des individus ? La réponse est négative ; la Psychologie n'admet pas les mathématiques et on

(1) Objection formulée par M. Joseph Bertrand dans son article « De la méthode en Economie Politique » — Journal des Economistes 1885.

ne peut évaluer quantitativement un état d'âme. M. Maurice Block résume ainsi l'objection (1) « L'Economie est fondée en grande partie sur la Psychologie ; or, les sentiments et les passions (les besoins et leur satisfaction) ne se laissent pas mesurer ni calculer avec exactitude. »

Les prémisses de l'Economie Politique étant les faits et les lois de l'âme insusceptibles de détermination quantitative, cette science ne sera pas une science exacte. Il est facile de montrer qu'en Economie Politique, comme en Psychologie, il n'existe pas de données quantitatives. Les lois de cette science n'expriment que de simples tendances ; les circonstances dans lesquelles ces lois entrent en action ne peuvent faire l'objet d'un constatation précise. La force des désirs humains, l'appréciation des moyens dont dispose le consommateur sont autant d'éléments, trop peu consistants pour servir de base à l'application de la méthode mathématique. — Les données économiques ne permettent que des généralisations imprécises, et les conclusions, dérivant des prémisses incertaines participent de leur caractère conjectural.

Il faut donc reconnaitre que nous ne possédons pas, en Economie Politique, les données précises indispensables à l'application de la méthode mathématique. Car dans les sciences mathématiques, les prémisses doivent être exactes, le calcul toujours possible, les conclusions certaines. Les prémisses doivent être exactes puisque : invariables, universelles, suscep-

(1) Les progrès de la science économique p. 44.

tibles d'une détermination quantitative précise. Seuls les raisonnements basés sur des axiomes évidents conduisent à des conclusions solidement établies.

Ainsi l'Economie Politique a comme prémisses les sentiments des hommes qu'on ne peut ni mesurer, ni mettre en équations. Sans données précises, nous ne pouvons raisonner que sur des moyennes ou des approximations. Et comme on ne peut prétendre appliquer des raisonnements quantitatifs à des prémisses qualitatives, une conclusion s'impose : l'application de la méthode de mathématique est impossible.

§ 2 *Réponse à l'Objection*

Nos adversaires envisagent avec raison, dans la recherche d'une méthode, la nature de la science étudiée. Il est également logique de tenir compte de la nature des prémisses de cette science.

Admettons un instant qu'il n'y ait pas de détermination quantitative possible et que la satisfaction, par exemple, ne soit pas une grandeur mesurable. Le fait qu'une grandeur n'est pas mesurable n'implique pas cette conséquence que toute spéculation mathématique devient impossible. C'est un savant mathématicien, M. H. Poincaré, qui l'affirme lui même. (1) En effet la température, par exemple, fut jusqu'à l'avènement de la thermo-dynamique, une grandeur non mesurable. La mesure par la dilatation du mercure était arbitaire. De même la satisfaction peut être

(1) Lettre écrite par M. Poincaré à Walras en 1901.

définie par une fonction arbitraire pourvu que cette fonction croisse toujours en même temps que la satisfaction qu'elle représente. Evidemment ces fonctions arbitraires figureront encore dans les conséquences déduites des conventions arbitrairement posées. Pour que ces conséquences présentent de l'intérêt, il faudra éliminer ces fonctions arbitraires, mais c'est précisément ce que fait Walras. Donc même s'il n'y a pas de détermination quantitative, la spéculation mathématique est cependant possible.

Mais l'hypothèse que nous avons faite n'est pas vérifiée. L'objection formulée par les adversaires de l'économie mathématique a une base fausse : de ce que l'origine des phénomènes économiques est psychologique on ne peut conclure à l'exclusion des mathématiques ; l'application des procédés mathématiques est considérée en effet comme possible, dans une certaine mesure, en psychologie.

Certains auteurs affirment que les lois de la psychologie peuvent revêtir une forme mathématique. Sans doute ils sont allés trop loin parfois dans l'application de cette idée générale, mais des tentatives intéressantes témoignent cependant des ressources de la méthode mathématique en psychologie. Dans cet ordre d'idées on peut citer la loi logarithmique de Fechner : « La sensation est proportionnelle au logarithme de l'excitation » ; la loi de Weber « La plus petite différence perceptible entre deux excitations de même nature est toujours due à une différence réelle, qui croit proportionnellement avec ces excitations mêmes. »

Les sensations peuvent varier en intensité, augmenter ou diminuer. Elles ont donc, dans une certaine mesure, une valeur quantitative. Nous pouvons d'ailleurs comparer deux sensations au moyen d'une commune mesure. Le plaisir et l'effort sont aussi de véritables quantités dont on peut déterminer quantitativement l'intensité, la durée, la certitude. Si d'ailleurs une unité de plaisir ou de peine est difficile à concevoir, pourquoi, dit Jevons (1), ne pas évaluer les sentiments par leurs effets quantitatifs ? On peut donc obtenir une approximation quantitative des phénomènes psychologiques.

Ainsi l'origine des phénomènes économiques est psychologique, mais la psychologie admet les mathémathiques. L'Economie Politique est une science qui étudie des quantités : elle est donc susceptible d'application mathématique.

Ces déterminations quantitatives deviennent fort imprécises, peut-on objecter, et l'Economie Politique n'est nullement une science exacte. Mais la méthode mathématique ne doit pas nécessairement s'appliquer à des données rigoureusement exactes. Remarquons d'abord que les mathématiques s'appliquent à des sciences qui n'ont pas atteint le même degré de perfection. Il n'y a pas de sciences absolument exactes, mais des sciences plus ou moins exactes. L'Astronomie, par exemple, n'est-elle pas plus parfaite que la Physique et la Chimie ? Les méthodes de la Physique astronomique ne sont-elles pas plus rigoureuses que

(1) Jevons la Théorie de l'Economie politique p. 67

celles de la Chimie ? Les sciences quantitatives présentent elles-mêmes un caractère approximatif ; ainsi les circonstances dans lesquelles les phénomènes physiques apparaissent ne sont pas strictement déterminées. Les axiomes mathématiques sont indémontrables, les définitions sont purement et simplement affirmées, les conclusions déduites les unes et les autres ne sauraient donc posséder qu'une valeur conditionnelle. On peut seulement dire que les prémisses et les conclusions économiques sont moins exactes que les prémisses et les conclusions des sciences mathématiques. Les phénomènes physiques, quoique imparfaitement déterminés, sont exprimés en formules mathématiques ; les phénomènes économiques, plus approximatifs encore, n'en pourront pas moins être soumis au raisonnement mathématique.

On nous reproche de ne point tenir compte du degré d'avancement de la science économique. L'Economie Politique est, il est vrai, moins avancée que l'Astronomie et même que la Physique ou la Chimie qui sont cependant demeurées, malgré les progrès réalisés, partiellement quantitatives. Mais si l'on se refuse à appliquer la méthode mathématique, on se condamne à ne jamais atteindre la perfection scientifique. Car pour faire progresser une science, il faut la doter de données quantitatives, qui, soumises au calcul, conduisent aux conclusions les plus sûres.

Nos adversaires disent encore que l'Economie Politique étant une science morale ne peut être étudiée à l'aide de symboles mathématiques. On peut

leur répondre que, si l'Economie Politique est une science morale, on ne doit cependant pas méconnaitre la possibilité d'utiliser à son profit les méthodes des sciences physico-mathématiques. Sur ce point les économistes mathématiciens sont très affirmatifs.

Ainsi Cournot dit que « l'emploi des signes mathématiques est chose naturelle toutes les fois qu'il s'agit de discuter de relations entre grandeurs » et que d'ailleurs « tout devient de plus en plus évaluable et par conséquent mesurable » Jevons déclare à son tour : « Tous les économistes doivent être mathématiciens sous peine de n'être pas scientifiques, parce qu'ils traitent de quantités économiques, et que les relations entre ces quantités et toutes les quantités et tous les rapports de quantités sont du domaine des mathématiques » Walras et Paréto reconnaissant le caractère mathématique des notions économiques disent à leur tour que : « La valeur d'échange est une grandeur» (1) et que « L'utilité d'une chose est une quantité. » (2)

Ces affirmations visent à établir que la science économique est une science mathématique et que les phénomènes économiques sont réductibles aux procédés du calcul.

Il nous suffira d'en donner un exemple : la loi de Malthus est une loi essentiellement mathématique. Avant Malthus, Mirabeau avait dit que la population est une fonction de la subsistance ; ceux qui ont étu-

---

(1) Walras Eléments d'Economie Politique pure N· 30.
(2) Pareto Cours d'Economie Politique Tome 1 N· 20

dié ce même problème de la population se sont plus ou moins ouvertement servis de raisonnements et de symboles mathématiques. On conçoit en effet difficilement une manière plus élégante et plus concise d'exprimer de pareilles lois. Les mouvements de la population sont déterminés par les ressources dont la population dispose et par l'intensité moyenne des besoins de la vie. Nous avons trois éléments : population, besoin et ressources. La formule de M. Cauderlier $P = \frac{R}{B}$ exprime très simplement la relation qui existe entre les éléments considérés. Cette formule algébrique montre aussi que la population croît et décroît en même temps que le rapport entre les ressources et les besoins.

M. Painlevé, qui par ailleurs envisage d'une manière plutôt restrictive les applications économiques de la méthode que nous défendons, donne lui-même des exemples de phénomènes économiques réductibles aux procédés mathématiques. Il mentionne notamment parmi eux les assurances, application directe du calcul des probabilités.

D'ailleurs les progrès réalisés dans les autres sciences grâce à l'introduction de la méthode mathématique nous incitent à appliquer cette même méthode à la science économique. Si certaines unités ne sont point encore bien définies, si certains obstacles se dressent encore, pourquoi ne pas espérer que ces difficultés disparaîtront un jour ? Le phénomène de l'électricité, d'abord fort imprécis, est devenu susceptible de mesure. D'ailleurs les déterminations quan-

titatives sont de plus en plus nombreuses en Economie Politique et les applications mathématiques toujours plus faciles.

C'est qu'il existe, entre la science économique et les sciences mathématiques, des points de ressemblance. Leur objet est identique : elles s'occupent de règles universelles. N'a-t-on pas démontré l'analogie qui existe entre les conditions d'équilibre de l'échange et les conditions mathématiques d'équilibre de deux poids agissant sur un levier de premier ordre ? Les considérations que M. Poincaré développe sur la Physique mathématique pourraient, dans une mesure appréciable, être utilisées en Economie Politique (1). Si la généralisation dans les sciences physiques prend la forme mathématique c'est qu'il faut faire des prévisions et exprimer des lois numériques ; c'est aussi parce que le phénomène considéré résulte de la superposition de phénomènes élémentaires identiques. Mais l'Economie politique doit aussi exprimer des données numériques contenues dans les statistiques; pour mettre un problème en équation, il faut connaître le phénomène élémentaire ; puis, après avoir décomposé, on intègre pour déduire par combinaison le fait observable.

En définitive les phénomènes psychologiques qui sont à la base des phénomènes économiques sont susceptibles de mesure ; des déterminations quantitatives sont possibles grâce à de nombreuses données

(1) Poincaré. Les relations entre la physique expérimentale et la physique mathématique (Revue générale des sciences 1900).

numériques. On peut donc conclure que l'emploi des symboles mathématiques est rationnel.

SECTION II.

Objection basée sur la Complexité et l'Incertitude des données économiques

§ 1 *Exposé de l'Objection.*

Les adversaires de l'Ecole mathématique essayent de prouver l'incertitude des prémisses et l'extrême complexité des données économiques. On ne peut, affirment-ils, établir tous les faits économiques, ni assigner à chacun d'eux une valeur exacte parce qu'il y a des milieux, des civilisations et des individus différents.

Si nous comparons en effet une loi économique et une loi mathématique, nous voyons qu'il faut établir entre elles une distinction. La loi mathématique est générale, invariable dans le temps et dans l'espace. La loi économique n'est, à proprement parler, qu'une généralisation empirique.

Ce caractère de généralisation empirique est dû au nombre des phénomènes économiques, à leurs caractères variés, aux lois obscures de leur enchainement. Le nombre des influences qui déterminent le prix de vente d'un produit est immense. Ces généralisations empiriques varient avec les individus, parce qu'elles

sont soumises à la volonté de l'homme qui s'exerce librement. Elles varient encore avec les civilisations ; elles varient enfin dans le temps.

C'est ce qu'affirme M. Cauwès. L'être humain, dit-il, n'est pas une constante (1) : l'homme suit des voies différentes dans la poursuite de la richesse et l'usage qu'il en fait varie avec le degré de civilisation du pays auquel il appartient. Les phénomènes sociaux sont aussi fonction des institutions sociales et du climat. Appliquer les mathématiques à des données si complexes, c'est ne point vouloir tenir compte du milieu social. Wolowski dit à son tour (2) « Les déductions abstraites de la science pure ne nous laissent pas sans inquiétudes ; car elles traitent l'homme beaucoup plus comme une force naturelle que comme une force morale. En contact avec les procédés rigoureux de la spéculation mathématique, l'homme devient une constante pour tous les temps et pour tous les pays, tandis qu'en réalité il est une variable. »

L'incertitude des données économiques dérive aussi de l'existence de la loi de substitution. Cette loi a été formulée par M. Leroy Beaulieu (3). Tous les objets qui peuvent satisfaire un désir humain ont des succédanés, c'est-à-dire des objets analogues pouvant

---

(1) Cauwès, Traité d'Economie Politique p. 23, nos 9 et 14.

(2) Wolowski, Introduction aux Principes d'Economie Politique de Roscher p. 55.

(3) Leroy Beaulieu : Traité théorique et pratique d'Economie Politique. Tome I. page 85, 86 et 88.

répondre au même désir. La conséquence de cette loi est que la prévision exacte des prix devient impossible. Ainsi la demande de froment sur le marché augmente ; le prix de cette denrée va s'élever et cette augmentation du prix influencera fâcheusement l'esprit des acheteurs qui ne feront pas d'achats. Mais les besoins subsistent et, pour les satisfaire, le consommateur cherchera à acquérir une autre denrée moins chère : du seigle ou des légumes, par exemple. Ce Ce sont les « succédanés » du froment et, de leur emploi, M. Leroy Beaulieu conclut à l'impossibilité de tout recours aux mathématiques.

Il y a même un autre élément d'incertitude. Chaque homme dispose de facultés d'achat variables et est sollicité par une infinité d'objets d'ordre différent. Comment prévoir et expliquer au moyen de symboles mathématiques les mobiles si divers qui régissent les actes des individus et se substituent rapidement les uns aux autres ? On voit donc que nous disposons de données incertaines et fort complexes : c'est là une raison de plus pour exclure la méthode mathématique.

§ 2. *Réfutation de l'Objection.*

Les problèmes économiques sont évidemment fort complexes, mais c'est précisément à cause de cette complexité que la méthode mathématique est utile et qu'il est antiscientifique de la rejeter.

Nous n'avons en effet à notre disposition qu'un ensemble de faits complexes fournis par l'observa-

tion. Il s'ensuit qu'il faut recourir à des simplifications rationnelles, et en employant les procédés mathématiques, nous faisons une simplification idéale préalable, c'est-à-dire un choix parmi tous les faits économiques par abstraction de certains faits idéaux. La mécanique procède d'ailleurs ainsi : elle néglige les frottements, étudie abstraitement le jeu des forces simples, compose les mouvements élémentaires. Aux données économiques incertaines, les procédés mathématiques substitueront des prémisses certaines, assurant aux raisonnements ultérieurs une base précise.

Les symboles mathématiques permettent encore d'établir parmi tous les faits de l'Economie Politique, une interdépendance qui nous les fera mieux comprendre. Prenons par exemple le cas de la figuration théorique d'un état d'équilibre général. Il y a des relations d'interdépendance entre les faits et les grandeurs économiques ; il y a aussi des conditions de l'équilibre économique. Ces relations et ces conditions peuvent être représentées sous une forme mathématique. Nous raisonnerons sans doute sur une fiction mais l'équilibre théorique sera pourtant l'image des tendances réelles de la vie économique.

Supposons que l'incertitude subsiste malgré tout : il n'y a pas de rapports simples, de fonctions connues et déterminées parce que les influences qui agissent sur ces relations sont trop diverses. Il ne faut pas chercher à tourner la difficulté et à raisonner sur des approximations. Il n'y a d'ailleurs aucune difficulté d'emploi de la méthode mathématique puisque l'analyse permet d'exprimer les relations sans con-

naitre nécessairement leur forme précise. Nous pouvons donc, au moyen de la notation fonctionnelle de Lagrange : $u = f(x, y, z)$, raisonner sur des fonctions indéterminées et, de l'étude de leurs propriétés générales, nous déduirons des conséquences importantes. Les phénomènes économiques sont complexes, objecte-t-on. Peu nous importe puisque, à l'étude d'un ensemble de phénomènes, nous substituons l'étude d'une fonction.

Mais l'objection de M. Leroy-Beaulieu semble rendre impossible une pareille étude. Que penser de la double loi de substitution des besoins les uns aux autres et des produits entre eux. L'action de cette double loi rend la prévision exacte des prix impossible, mais en réalité le but poursuivi consiste dans l'explication et non dans la prévision des prix. L'intervention du succédané est sans doute une complication. Cette difficulté se présente aussi en Mécanique et en Physique ; elle n'est pas plus insoluble en Economie Politique que dans l'une et l'autre des sciences qui viennent d'être mentionnées. Il faut substituer aux fonctions d'une seule variable des fonctions de plusieurs variables. Pour tenir compte des causes perturbatrices, on met le problème en équation indépendamment de ces éléments inconnus, puis on les fait intervenir successivement dans le raisonnement, le problème se compliquant ainsi progressivement, sans devenir insoluble.

Les économistes mathématiciens ne négligent point le rôle économique des succédanés. Walras prend en considération, dans ses calculs, les éléments varia-

...

bles du problème. Pareto répond à M. Leroy-Beaulieu « Les biens qui peuvent se substituer les uns aux autres, ne sont que des cas particuliers d'une catégorie plus générale : celle des biens dont les consommations ne sont pas indépendantes, mais sont liées par certaines équations. » Donc les quantités de marchandises échangées par deux individus ne sont plus des variables indépendantes.

S'il est logique d'admettre que l'intervention du succédané fait baisser le prix du produit auquel il supplée, il n'en est pas moins vrai que leurs prix tendront à redevenir les mêmes. Ainsi le prix du produit qu'il s'agit de remplacer subit une variation ; il varie en fonction du prix du succédané. Le problème revient à étudier la loi de cette variation, étude mathématiquement possible.

En résumé toutes les causes perturbatrices provenant de l'existence des succédanés devront intervenir dans nos calculs sous forme d'inconnues nouvelles. Sans doute les équations deviennent plus complexes, mais elles demeurent susceptibles d'analyse. De pareils systèmes d'équations existent aussi en Mécanique Rationnelle, en Physique mathématique ; or l'emploi de l'analyse mathématique permet leur résolution. L'objection basée sur la complexité des faits à étudier pourrait être formulée contre toute science mathématique ou physico-mathématique. L'économie Politique n'est pas plus désavantagée que certaines sciences pour lesquelles nul ne saurait contester l'utilité de la méthode mathématique. Le progrès de toute science consiste à découvrir, parmi

les complications des phénomènes, des rapports imprévus, des éléments nouveaux. S'il existe, au début du raisonnement, en Economie Politique, des rapports simples entre objets simples, et si d'autre part les objets deviennent complexes, les rapports subsistent pourtant. L'introduction des succédanés dans les calculs est donc posssible et logiquement reçevable.

Nos adversaires font ensuite un paralèlle entre les prémisses mathématiques et les prémisses économiques et déduisent de leur comparaison qu'il existe entre elles une différence radicale. Nous ne le pensons pas.

En effet les données numériques abondent en Economie Politique, fournies par de nombreuses statistiques. Les sources des phénomènes économiques — institutions politiques, tendances morales, conditions physiques de la production etc. — nous sont d'ailleurs connues. Il existe enfin des comptes fondamentaux universellement admis. Par exemple, l'homme vise à obtenir le maximum de profit personnel. Sans doute la majorité ne se conforme pas strictement à cette proposition, mais elle s'en rapproche dans la plupart des cas. Les lois économiques sont de hautes généralisations scientifiques dues au raisonnement déductif. Elles peuvent par suite prendre une forme mathématique.

Les données économiques simplifiées peuvent donc être soumises au raisonnement mathématique. La méthode que nous défendons est même nécessaire pour préserver d'une erreur grave : celle qui consiste à ériger, par une généralisation trop rapide, la moindre observation de détail en loi générale.

CHAPITRE II.

De l'utilité de la méthode mathématique.

SECTION I.

Utilité de la méthode mathématique en tant que moyen d'investigation.

§ 1 *Exposé de l'objection*

On peut présenter cette objection sous la forme d'une double proposition :

1° On ne peut découvrir une vérité économique à l'aide des mathématiques ;

2° Le but que l'on vise en empruntant à une autre science sa méthode est d'assurer par le rapprochement des deux sciences, leur pénétration réciproque d'où pourront parfois résulter des vues nouvelles. Or il n'y a pas pénétration de l'Economie Politique par les mathématiques.

La première partie de l'objection peut être formulée dans les termes suivants : « Jamais des notations

en x et en y ne nous feront croire à des choses que l'expérience n'aura pas établies préalablement ou simplement confirmées. » (1) M. Gide concède que les ouvrages mathématiques contiennent des idées neuves, mais, selon lui, ces vérités pourraient fort bien être présentées sous la forme du raisonnement ordinaire. « Nous nous demandons même » ajoute-t-il « si ce ne serait pas par cette voie vulgaire et terre à terre, par le sentier battu, que les auteurs eux-mêmes y seraient arrivés, et si la démonstration mathématique ne serait pas venue après coup enfoncer une porte déjà ouverte. » Cauwès soutient que les vérités économiques ne se découvrent pas à l'aide des mathématiques. Les diagrammes géométriques et les formules algébriques sont seulement un moyen d'exposition commode des doctrines économiques découvertes à l'aide d'autres procédés.

Veut-on une preuve de l'inefficacité de la méthode mathématique en Economie Politique ? Il suffit de comparer l'emploi de ce moyen d'investigation en mécanique et en physique d'une part, dans la science économique de l'autre. Dans les sciences physiques, les mathématiques sont un moyen d'investigation puissant et très sur ; si on les applique à des phénomènes économiques exprimés dans des formes non quantitatives, elles deviennent inefficaces. Les économistes mathématiciens attribuent aux mathématiques une vertu mystérieuse qu'elles ne possèdent pas en réalité. Elles sont tout simplement un langage

(1) Cauwès traité d'Economie Politique.

spécial pour raisonner sur les quantités, mais là doit se borner leur rôle et il est illogique de demander au calcul intégral et différentiel de solutionner des questions sociales.

Il y aurait donc incompatibilité absolue entre les mathématiques et l'Economie Politique, et toute tentative ayant pour but de réaliser un rapprochement entre ces deux sciences serait vouée à un insuccès certain.

§ 2 *Réfutation de l'Objection*

Nous allons essayer de démontrer la proposition suivante :

Les mathématiques constituent une méthode d'investigation particulièrement féconde :

pour les sciences en général, parce qu'elles sont une importante préparation à tous les genres élevés de recherche ;

pour l'Economie Politique en particulier, parce que de l'emploi des mathématiques résultent des progrès certains et parce qu'il y a pénétration réciproque des deux sciences.

L'intérêt de la méthode mathématique comme méthode générale de découverte est le suivant : elle conduit à des conceptions nouvelles dérivant de l'emploi de la méthode déductive ; le raisonnement mathématique établit entre les divers phénomènes des relations d'interdépendance qui pourront nous amener à la connaissance de rapports nouveaux. Ce

n'est pas l'expérience qui conduit à la découverte des vérités économiques. L'expérience est un instrument de vérification et non de découverte parce qu'elle permet seulement de réaliser des applications numériques de résultats algébriquement obtenus. Si le raisonnement mathématique est un moyen général d'investigation, c'est aussi parce que les faits découverts sont parfois inaccessibles à nos sens et parce que l'observation ne nous les aurait peut-être jamais révélés.

Pourquoi dès lors rejeter la méthode mathématique comme moyen d'investigation en Economie Politique ? Certains considèrent que ses résultats ne sont pas encourageants. On ne peut cependant nier les progrès dûs à l'emploi de la méthode mathématique : une notion fort claire de l'utilité marginale, une analyse psychologique rigoureuse de l'utilité, des conceptions bien définies de l'équilibre économique, du commerce international etc. Ces résultats ne doivent point nous étonner puisque l'on substitue au langage ordinaire un mode de déduction infiniment plus puissant.

Ces progrès résultent aussi de l'influence qu'exercent les mathématiques sur la science économique, influence que nient les adversaires de l'économie mathématique.

Des remarques intéressantes peuvent toujours résulter de la pénétration réciproque des diverses sciences. Chaque science a une méthode qui lui est propre. Une première difficulté consiste à apprécier dans quelles limites l'introduction de la méthode

d'une science connexe ou même de nature fort différente se trouve possible. C'est ce que l'on fait en médecine, où l'on utilise les méthodes expérimentales de la biologie, de la physique et de la Chimie ; en astronomie, où ont été appliqués les procédés d'investigation de l'analyse spectrale. Une deuxième difficulté, d'ordre général, réside en ce fait que les connaissances nécessitées pour l'étude d'un ensemble de phénomènes économiques devront être très étendues, si l'on veut se livrer à l'application délicate mais combien féconde des diverses méthodes scientifiques.

L'Economie Politique n'a pas échappé à la nécessité d'employer des méthodes variées. C'est une mode d'investigation de plus et c'est un moyen particulièrement puissant. La méthode mathématique est utile à la science économique parce que, vraiment scientifique, elle lui donne comme but idéal l'établissement de lois certaines et générales.

La conclusion qui se dégage des remarques précédentes est que la méthode mathématique est utile en tant que moyen d'investigation, indispensable même puisque l'on peut affirmer que, parmi les résultats obtenus jusqu'ici, beaucoup n'ont été possibles que grâce à cette méthode.

SECTION II

Utilité de la méthode mathématique comme moyen de contrôle

§ 1 *Exposé de l'Objection*

La méthode mathématique est inutile non seulement comme moyen d'investigation, mais aussi à d'autres points de vue.

D'abord les mathématiques ne constituent nullement un moyen de contrôle. On nous présente de longs calculs pour l'exposition des lois économiques, mais ces calculs sont basés sur des prémisses incertaines. Il y a d'ailleurs des causes multiples d'erreur : une mise en équation du problème incorrectement faite ; certaines inconnues négligées. Au cours du raisonnement comment découvrir une erreur toujours possible, probable même, surtout si l'on tient compte des causes perturbatrices nécessitant de nombreux calculs auxiliaires ? Quant aux conclusions, le raisonnement mathématique ne nous permet nullement de les vérifier. Des calculs complexes, des systèmes d'équations très nombreux, rendent tout contrôle impossible. Si les mathématiques ne nous servent pas de moyen de contrôle, leur principal intérêt disparaît et il ne faut pas hésiter à les rejeter.

La conséquence qui découle des considérations pré-

cédentes est que la méthode mathématique est inutile en tant que moyen de parvenir à la certitude. D'abord la méthode de raisonnement est viciée puisque la certitude des prémisses résulte fictivement de leur forme mathématique. Employer les symboles mathématiques, c'est vouloir donner une apparence de certitude à des choses très incertaines. (1) La proposition établie n'a pas la portée générale que lui confèrent les calculs. En admettant que les équations soient légitimes, les fonctions sont indéterminables.

Les mathématiques ne nous garantissent donc pas que le but recherché est atteint et, de ce chef encore, l'utilité de la méthode mathématique se trouve énergiquement combattue.

§ 2 *Réponse à l'objection*

Une remarque s'impose : l'Economie Politique, science quantitative, peut être étudiée suivant une méthode scientifique ; elle a comme point de départ des prémisses certaines et des concepts fondamentaux universellement admis. La méthode mathémaque nous semble donc indispensable pour une étude rationnelle des phénomènes économiques en tant que moyen de contrôle et de certitude.

C'est un moyen de contrôle efficace et facile parce que des calculs bien disposés mettent en évidence les

(1) Article de M. Hadley Yale Review III P. 254.

diverses phases du raisonnement. Les erreurs éventuellement commises apparaissent à vue d'œil.

Les courbes constituent elles mêmes un moyen de contrôle particulièrement sûr. Si l'on représente une succession de faits quantitatifs de même nature, la comparaison des deux tracés permettra de vérifier les causes des variations notées. Ainsi cette méthode d'exposition est une méthode comparative. Au moyen d'une échelle appropriée, les faibles variations seront mises en évidence ; si l'étude comparative avait porté sur des séries arithmétiques, ces variations auraient été imperceptibles. De même les calculs servent de contrôle aux procédés de raisonnement ordinaire : ainsi la théorie psychologique de Menger est contrôlée par les théories mathématiques de Jevons et de Walras. Enfin les symboles mathématiques permettent d'éviter l'erreur qui consiste à considérer comme constantes des données variables.

On peut résumer ces remarques dans la proposition suivante : la méthode mathématique constitue un moyen de contrôle excellent parce qu'elle nous oblige à poser d'une manière précise les prémisses du raisonnement, à raisonner ensuite correctement sur ces prémisses. Enfin elle nous permet de nous rendre compte de l'oubli éventuel de causes perturbatrices.

La méthode mathématique nous donne aussi le maximum possible de certitude. Son emploi dissipe toute conception illusoire et donne un vif sentiment de la preuve décisive. On est certain d'avoir assez et pas trop de prémisses et de pouvoir effectuer, au

cours du raisonnement, toutes les vérifications néces saires. L'analyse nous indique les limites dans lesquelles les propositions sont exactes et présente ainsi une supériorité marquée sur le raisonnement ordinaire.

Il faut donc adopter la méthode mathématique parce qu'elle facilite le contrôle de nos raisonnements et permet d'atteindre au plus haut degré possible de certitude.

SECTION III.

Des possibilités d'application pratique de la méthode mathématique

§ 1. *Exposé de l'Objection*

L'économie mathématique traîte de spéculations peut-être intéressantes, mais certainement inutiles. C'est là, dit M. Leroy Beaulieu, un pur jeu d'esprit, un ensemble de fictions contraires à toute réalité. M. Cauwès reproche à la chrématistique, science purement spéculative, de ne rien conseiller, ni prescrire. Beaucoup (1) affirment que cette science, en refusant de tenir compte des intérêts de l'humanité

(1) MM. Maurice Block et Rossi ont formulé cette objection : Le dernier auteur dit ; « L'économie Politique est une science d'humanité et non d'algèbre, une science qui doit servir au bien être des sociétés civiles. »

pour ne s'attacher qu'à des équations, fait œuvre égoïste et même immorale.

Les conclusions de l'économie mathématique ne présentent aucun intérêt ou n'ont qu'un intérêt purement théorique. On aboutit à des conclusions irréelles. Or ce que nous devons rechercher, c'est ce qui éxiste réellement. Aucune application pratique des résultats obtenus à l'aide de la méthode mathématique n'est possible parce qu'on a détourné l'Economie Politique de son vrai but qui est l'étude des hommes et non celles des choses considérées comme des quantités.

§ II. *Réfutation de l'Objection*

Etudier l'économie pure c'est, dit-on, se confiner à une étude théorique. Mais on ne peut méconnaître les relations qui existent entre les études théoriques et leurs applications pratiques. Ces relations sont très importantes : ainsi l'exécution d'un pont ne peut avoir lieu sans un projet préalable comportant, par exemple, des calculs de câbles métalliques et de poutres à treillis. Au lieu de s'en tenir à l'étude de la Mécanique appliquée, on étudie, au préalable, et on s'efforce de démontrer les théorèmes de la Mécanique rationnelle.

Cournot s'est inspiré de la nécessité des études théoriques. Il a eû l'idée d'une chrématistique cultivée pour elle même, indépendamment de toute application pratique. Les Economistes mathématiciens ont,

après lui, établi une distinction fort nette entre l'Economie Politique pure et l'Economie Politique appliquée. L'Economie pure nous indique la forme générale du phénomène ; elle étudie des états hypothétiques simples et les résultats auxquels elle aboutit ne concordent point avec la réalité. Mais l'Economie appliquée fournit alors une seconde approximation, elle s'approche du phénomène réel en envisageant des cas concrets et réalise une adaptation aux faits de la vie économique. Le rôle de l'Economie pure demeure fondamental. Il peut être comparé à celui de la Mécanique Céleste, éminemment spéculative, vis-à-vis de la Mécanique appliquée ; dans cet exemple, il y a d'ailleurs un terme intermédiaire : la Mécanique générale.

Si des applications pratiques de l'Economie mathématique sont possibles, c'est que les calculs permettent de ne négliger aucune cause perturbatrice. Les faits concrets sont subordonnés à des lois abstraites : « Les vérités d'Economie Politique pure fourniront la solution des problèmes les plus importants, les plus débattus et les moins éclaircis d'Economie Politique appliquée et d'Economie sociale. » (1) L'Economie mathématique ne se ramène donc pas à une étude purement spéculative, mais vise au contraire à une adaptation ultérieure à la réalité. Cette adaptation peut ne pas être immédiatement adéquate, mais est, en tous cas, perfectible. Les

---

(1) Walras, Eléments d'Economie Politique pure P. 52.

influences perturbatrices sont d'une appréciation difficile, mais peuvent être précisées.

Walras s'est fort préoccupé des applications pratiques de sa doctrine. Son point de départ est précisément constitué par des données fournies par l'observation ; ses conclusions sont soumises à la vérification de l'expérience. Pareto cherche aussi à obtenir des approximations successives de la réalité concrète.

Les concepts de l'Economie mathématique se rapprochent de plus en plus du phénomène concret et ont ainsi une valeur pratique de plus en plus affirmée.

Le reproche d'égoïsme ou d'immoralité est facile à écarter. D'abord la science n'a pas à tenir compte de ces conceptions subjectives. Ensuite les Economistes mathématiciens ont bien tenté eux aussi de conseiller et de prescrire. On peut voir une réponse à l'objection que nous étudions dans le passage suivant de Gossen : « Je crois, par mes découvertes, m'être mis en mesure de tracer à l'homme avec une certitude inébranlable la voie qu'il doit suivre, pour atteindre de la façon la plus complète le but de sa vie. » L'Economie Politique n'a d'ailleurs pas pour but direct de nous dire comment nous devons agir ; elle doit seulement nous démontrer quelle est l'organisation économique la plus conforme au but poursuivi.

Ainsi la science ne nous fait pas une obligation d'agir de telle ou de telle façon, mais elle aide et éclaire notre action. Cette remarque générale s'applique à l'Economie mathématique : si les premiers économistes mathématiciens peuvent encourir le repro-

che d'avoir délaissé la réalité pour ne s'être livrés qu'à des études spéculatives, leurs successeurs ont eû pour souci constant de transporter dans la pratique les résultats théoriques obtenus grâce à l'application de leur méthode.

....

CHAPITRE III.

L'application de la Méthode Mathématique est-elle dangereuse ?

SECTION I.

Le raisonnement mathématique

§ 1 *Exposé de l'Objection.*

Les symboles et les figures peuvent servir à traduire un raisonnement construit grâce à la logique ordinaire ou au contraire être employés pour exprimer le raisonnement élaboré grâce à la logique mathématique. Dans les deux cas, leur emploi est très dangereux. La logique mathématique s'exerce en effet sur des prémisses inexactes, le raisonnement lui-même est une source d'erreurs, les conclusions sont incertaines. Pour confirmer la véracité de leurs affirmations les adversaires de l'Ecole mathématique se sont appliqués à rechercher les inexactitudes, les contradictions qui pourraient être reprochées aux représentants de cette Ecole.

Les données de l'Economie mathématique, disent-ils, sont inexactes, parce que conventionnelles. Ainsi

Walras considère sur un marché idéal des prix idéaux qui sont dans un rapport rigoureux avec une demande et une offre idéales. C'est là un point de départ irréel. De plus, les économistes mathématiciens, une fois le problème mis en équation, considèrent les prémisses comme exactes et complètes. Or, ils négligent souvent, sciemment ou inconsciemment, certaines quantités difficiles à introduire dans leurs calculs. Chacun pose le problème à sa convenance (1) Walras change souvent les conditions du problème, suivant ainsi l'exemple donné par Cournot dans son étude du problème de la liberté commerciale. Cournot le reconnait d'ailleurs lui-même : « Nous ne tenons pas compte en déduction de cette diminution réelle de revenu, de l'avantage résultant pour les consommateurs qui achètent par suite de la baisse, de ce qu'ils font ainsi de leurs revenus un usage plus à leur convenance. » C'est une simplification du problème vraiment trop facile et antiscientifique.

On prétend également que le raisonnement mathématique est une source fréquente d'erreurs. Les influences perturbatrices y sont négligées ; les assimilations inexactes y sont nombreuses telle l'assimilation des lois de l'équilibre économique à celles de la mécanique statique. Le raisonnement déductif conduit ainsi à des paralogismes difficiles à éviter. Fasciné par les équations et les symboles, l'économiste mathématicien croît à la rigueur de ses démons-

(1) Objection formulée par M. Joseph Bertrand, dans le « Journal des Savants » 1883.

trations et, oubliant qu'il a posé arbitrairement ses prémisses, il les considère comme des propositions vraies. Le raisonnement mathématique est donc dangereux puisqu'il expose à des assimilations inexactes et à l'omission d'éléments rentrant nécessairement dans le cas étudié.

Le raisonnement mathématique expose en outre à des simplifications excessives. On hésite parfois à compliquer progressivement l'hypothèse initiale ; le raisonnement terminé, on recule devant la tâche, nécessaire cependant, qui consisterait à adapter des conclusions abstraites à une réalité concrète. On voit que même si les prémisses ont été exactes, les conclusions peuvent n'avoir qu'une valeur incertaine.

D'ailleurs l'Economie abstraite et la logique pure sont séparées par un abime. En logique pure les corollaires d'une vérité sont vrais ; en Economie pure chaque principe voit son application limitée par l'action de plusieurs autres principes Après avoir subi une suite de calculs fastidieux et souvent incompréhensibles, nous n'avons même pas la satisfaction d'avoir obtenu la certitude que doivent donner les symboles de l'analyse mathématique.

Aussi les erreurs abondent-elles dans les écrits mathématico-économiques : conclusions fausses déduites de prémisses inexactes. Ainsi M. Bertrand reproche à Walras d'avoir considéré le phénomène de l'échange sous sa forme statique alors qu'il faut le considérer sous sa forme dynamique. Un échangiste satisfait se retire du marché : les conditions de ce marché changent mais Walras n'en tient pas compte.

La théorie de l'échange des produits néglige les phénomènes de la production. D'autre part : Walras donne au mot « rareté » un sens nouveau qui risque d'engendrer de multiples malentendus. Il y a aussi des erreurs d'exposition : Cournot nous parle de changements de valeur absolus ou relatifs sans nous avoir donné une définition claire de la valeur.

Les contradictions entre Economistes mathématiciens sont nombreuses. Walras critique la théorie des prix d'Auspitz et Lieben : il montre que la courbe de demande ou courbe de la quantité débitée en fonction du prix de vente ne peut être acceptée comme une courbe rigoureuse car, dit-il, la quantité débitée d'un produit est fonction, non seulement du prix de vente de ce produit, mais aussi des prix de vente de tous les autres produits et des prix de tous les services producteurs. Il montre aussi que la courbe d'offre ou courbe du prix de revient en fonction de la quantité fabriquée donne lieu à de graves réserves.

Auspitz et Lieben rejettent à leur tour la théorie de Walras sur les prix, et Pareto dénonce les erreurs commises par Cournot.

Ces inexactitudes et ces contradictions sont invoquées comme témoignage de plus des dangers du raisonnement mathématique.

§ 2. *Réponse à l'objection*

Sans doute les données sont conventionnelles, mais elles ne sont pas pour cela inexactes. Les symboles

sont créés par abstraction pour la commodité du raisonnement mais ils s'inspirent du réel tout en n'y étant pas adéquats. L'étude abstraite des phénomènes économiques nous fait comprendre les manifestations concrètes de notre activité.

L'obligation de formuler avec précision les prémisses du raisonnement est dûe à l'emploi des procédés mathématiques. Sans doute nous simplifions les hypothèses mais cela ne présente aucun danger pourvu que nous n'oubliions point qu'elles sont une création de l'esprit. Ainsi se justifie la fiction de l'équilibre économique qui permet d'étudier les tendances suffisamment stables des faits économiques. On reproche à l'Economiste mathématicien de procéder par abstractions, mais ces abstractions ne sont nullement stériles. L'équilibre économique ne peut se réaliser que si de multiples conditions se trouvent remplies ; traiter simultanément un aussi grand nombre de relations par le raisonnement ordinaire est chose impossible ; il est donc légitime de n'envisager qu'un petit nombre de conditions.

Au cours du raisonnement mathématique on peut fort bien tenir compte des influences accessoires, en ajoutant des conditions aux équations. On reproche aux Economistes mathématiciens de faire des assimilations inexactes ; mais les raisonnements par analogie servent uniquement à bien faire comprendre l'énoncé d'une proposition. Ainsi pour faire connaître ce qu'est exactement l'équilibre économique, il est très rationnel de faire appel aux notions plus étendues que nous possédons sur l'équilibre d'un système

matériel. Le raisonnement par analogie donne plus de clarté à la démonstration. Fisher, par exemple, représente les utilités marginales par des vecteurs soumis à des lois semblables à celles de la composition et de la décomposition des forces.

La méthode mathématique présente encore l'avantage de faire découvrir à vue d'œil l'enchaînement d'une série de propositions. Ceci permet évidemment un contrôle rigoureux du raisonnement.

Les conclusions, objecte-t-on enfin, sont toujours sujettes à caution. On peut en effet, partir de prémisses exactes et arriver à des conclusions fausses. C'est là, dit-on, un réel danger ; mais cela prouve uniquement que le raisonnement n'a pas été rigoureux.

En fait, le raisonnement mathématique constitue le moyen le plus puissant de parvenir à l'utilisation maxima des données de la connaissance. Les démonstrations d'allure empirique sont nécessairement beaucoup plus imparfaites.

Les adversaires de l'Economie mathématique donnent comme preuve du danger du raisonnement mathématique des erreurs et des contradictions patiemment découvertes. Remarquons que ces erreurs ont été relevées surtout chez les premiers Economistes mathématiciens. Il serait vraiment trop aisé, par exemple, pour combattre l'Economie mathématique, de citer les calculs de Canard qui fait entrer dans ses formules les notions vagues du langage courant, sans même justifier la possibilité de les traiter comme grandeurs. Il suffit de rappeler que l'Eco-

nomie mathématique a dû passer comme toute science, par les tâtonnements du début. C'est ainsi que tout en rendant témoignage aux mérites d'un initiateur tel que Gossen, on ne saurait comparer la valeur scientifique de son œuvre à celle de l'œuvre de Pareto. L'histoire de chaque science nous montre, à l'origine, une foule d'erreurs eliminées ensuite peu à peu. Les contradictions que nos adversaires signalent, prouvent seulement que la méthode mathématique progresse chaque jour.

La méthode mathématique est donc une méthode rigoureuse de raisonnement et son emploi est une des conditions essentielles du progrès de la science économique.

SECTION II.

Le langage mathématique

§ I. *Exposé de l'objection relative au danger que présenterait son emploi*

Nos adversaires font valoir, contre la méthode mathématique, une deuxième objection basée sur les dangers que présenterait pour la science économique l'emploi du langage mathématique.

C'est d'abord un langage peu compréhensible et très aride, donc peu accessible. M. Gide déclare que l'on peut être à bon droit effrayé, en songeant au livre de Pantoleoni qui, dit son auteur, n'exige pas un effort intellectuel plus considérable que l'exégèse

du texte du Digeste ou les théorèmes de la Géométrie analytique. M. J. Bertrand critique les formules de Cournot « où n'entrent que des lettres ». On reproche aux Economistes mathématiciens d'avoir recours au calcul différentiel et intégral, qualifié de langage sybillin. M. Maurice Block fait observer qu'une très petite fraction du public seulement peut suivre un exposé mathématique ; il importe que les possibilités d'accès aux théories économiques ne soient pas ainsi limitées.

Certains admettent le langage mathématique, mais considèrent qu'il ne peut recevoir qu'une application limitée, qu'il ne peut guère servir que pour des démonstrations simples ; que, quand il s'agit au contraire de démonstrations complexes l'impossibilité où l'on se trouve de tenir compte de toutes les causes perturbatrices, doit le fait rejeter.

Certains auteurs pensent enfin que ce langage, même dans la mesure restreinte où il peut être appliqué, présente de réels dangers. Les erreurs résultent de l'effort que l'on fait pour traduire, dans les calculs, la complication progressive des hypothèses. On tient compte des influences accessoires en introduisant de nouvelles inconnues dans les équations, mais alors leur résolution devient difficile.

Les adversaires de l'Ecole mathématique concluent donc à l'impossibilité d'employer le langage mathématique et à la stérilité des efforts accomplis pour le substituer au langage ordinaire. Ils reprochent aux Economistes mathématiciens de mettre une certaine coquetterie à ne se laisser pénétrer que par les initiés.

§ 2. *Réponse à l'objection*

On ne peut évidemment contester la première partie de l'objection. Il est certain que le calcul différentiel et intégral ne saurait être connu de tous les hommes de pratique et même de tous les économistes. Mais il n'est pas un langage plus aride que tout autre : c'est en réalité un langage technique indispensable pour l'étude de l'Economie pure.

Sans doute une certaine initiation est nécessaire pour comprendre et manier ce langage, mais il est avant tout nécessaire de mettre largement à la disposition du public les résultats obtenus grâce aux spéculations mathématiques ; or ces résultats seront très aisément exposés en langage ordinaire. Les savants où même ceux qui n'ignorent pas l'analyse mathématique, au lieu de s'en tenir à l'affirmation pure et simple des résultats acquis pourront remonter jusqu'à leur source. Walras, par exemple, a développé ses calculs d'une façon claire qui permet un contrôle aisé.

Le langage mathématique possède d'ailleurs des qualités propres qui permettent d'en préconiser l'emploi.

Il permet d'abord de traduire l'interdépendance des phénomènes économiques. En Economie Politique, beaucoup de phénomènes se conditionnent mutuellement ; or ces relations de mutuelle dépendance s'expriment aisément dans une équation algébrique.

Le langage mathématique possède encore d'autres

qualités : il est concis et rapide, précis et clair. Mais il faudra évidemment éviter les calculs trop complexes et réduire les symboles.

M. Bertrand affirme que pour rendre les assertions de Cournot évidentes, il est inutile d'employer l'algèbre. On a dit aussi que la loi de l'offre et de la demande est présentée sous forme de calculs compliqués, alors que cette loi est immédiatement observable.

Mais, dans la science, les démonstrations rigoureuses sont toujours nécessaires ; de plus, dans les cas compliqués, des propositions qui paraissent évidentes peuvent se trouver fausses et il faut nécessairement les soumettre à un contrôle sérieux. D'ailleurs une démonstration stricte aura l'avantage de ne laisser subsister aucun doute dans les esprits.

Le langage mathématique est le moyen d'exposition le plus satisfaisant. La supériorité sur le langage ordinaire est manifeste. Celui-ci comporte de longs développements ; en Economie mathématique quelques signes suffisent et cela sans que l'on ait à redouter de confusion dans la pensée.

Nous raisonnons d'ailleurs sur des phénomènes quantitatifs. Dès lors le langage ordinaire n'est qu'une phraséologie imprécise. La tentative malheureuse de Laplace qui, dans son « Système du monde », cherche à décrire au moyen du langage ordinaire les vérités de la Physique astronomique, en est une preuve. La supériorité du langage mathématique dérive aussi de l'existence, en Economie Politique, d'un grand nombre de phénomènes élémentaires tous semblables

entre eux traduits au moyen d'équations différentielles.

Pour exprimer la théorie de l'utilité on recourt, dans le langage ordinaire, à des exemples ayant pour objet des quantités discontinues. Reportons nous, à l'un des exposés de l'utilité finale devenu classique. (1) « Imaginons la quantité d'eau dont je puis disposer journellement distribuée en une série de seaux numérotés, rangés sur une étagère. Le seau n° 1 a pour moi une utilité maxima, car il doit servir à me désaltérer ; le seau n° 2 en a une grande aussi, quoique moindre, car il doit servir à mon pot au feu ; le seau n° 3 moindre car il doit servir à ma toilette ; le seau n° 4 à faire boire mon cheval ; le seau n° 5 à arroser mes dahlias ; le seau n° 6 à laver le pavé de ma cuisine. Le seau n° 7 ne me servira à rien du tout ; aussi ne me donnerai-je pas la peine de le tirer du puits. » Bien que cette démonstration puisse être considérée comme réalisant le maximum de clarté susceptible d'être atteint au moyen du langage ordinaire, il est certain que l'application du calcul intégral permet seule d'arriver à une expression vraiment adéquate de la notion d'utilité marginale grâce à l'introduction de la conception précise de quantités infiniment petites.

Pour donner une définition précise de la demande, il faut montrer la forme de sa courbe ; pour donner aux résultats acquis une expression rigoureusement exacte, des formules algébriques sont néces-

(1) Gide. Cours d'Economie Politique. 3e Edition Tome I, P. 70.

saires. Enfin l'emploi des courbes et des méthodes graphiques constitue un procédé d'exposition rapide et précis.

Il faut donc conclure à la supériorité du langage mathématique sur le langage ordinaire, incapable de s'adapter aux exigences de nos spéculations. Aussi énonce-t-on bien souvent les lois économiques sous forme de théorèmes. L'Economie Politique traîtant de phénomènes quantitatifs les Economistes non mathématiciens eux-mêmes on dû recourir au langage mathématique. M. Yves Guyot dit : « Lorsque le rapport des quantités de deux denrées offertes en échange varie en progression arithmétique, le rapport des valeurs de ces deux denrées varie en progression géométrique. » Il s'agit là évidemment d'une formule appelant d'elle-même l'usage du langage mathématique.

CONCLUSION

La conclusion qui s'impose est que la méthode mathématique est non seulement possible mais encore indispensable pour une étude scientifique et rationnelle. La méthode mathématique a une portée vraiment générale et doit être appliquée dans une large mesure à l'étude des notions économiques.

Sans doute il ne faut pas rejeter les autres procédés qui s'offrent à nous. Certaines questions demeurent plus accessibles si elles sont traitées en langage courant. Aucune antinomie ne doit exister entre les différentes voies qui nous conduisent à des vérités scientifiques ; elles doivent au contraire se compléter. Mais la méthode mathématique nous parait être, sinon la voie la plus accessible, du moins la voie la plus sûre et la plus courte. Toutes les branches des connaissances humaines deviennent de plus en plus mathématiques. L'économie Politique ne doit pas rester en arrière ; elle a d'ailleurs réalisé des progrès certains grâce à la méthode que nous préconisons.

Les deux tendances, française d'une part, anglo-germanique de l'autre, qui se sont dessinées après 1871, se rencontrent en somme sur une même formule : celle de l'équation qui donne l'intensité du dernier besoin satisfait en fonction de la quantité consommée. Les notions de « Grenznutzen», (1) « Final

(1) Formule des Allemands.

degree of utility » (1), « Rareté » (2) ; « Werth des letzen atoms » (3), peuvent être considérées comme les expressions diverses d'une même réalité fondamentale.

La méthode mathématique a inspiré en Italie des ouvrages considérables. On doit rappeler l'exposé lumineux de la méthode d'approximation successive chez *Pareto*. Dans les ouvrages de cet auteur on ne trouve aucune trace de métaphysique ; la méthode mathématique est pour lui un instrument de perfectionnement scientifique, mais il n'est animé d'aucun esprit exclusif à l'égard des autres procédés de recherche.

Barone insiste sur la nécessité didactique qui conduit à employer la méthode mathématique comme moyen d'exposition et étudie surtout les phénomènes économiques dynamiques. On doit encore parmi les représentants de l'Ecole mathématique italienne mentionner les noms de *Pantaleoni*, (4) *Amoroso* et *Boninsegni*.

L'œuvre de Gosse a été poursuivie surtout par des économistes allemands et autrichiens. Il faut citer parmi eux *Launhardt*, (5) *Julius Lehr*, (6) *Aupitz* et

---

(1) de Jevons.

(2) de Walras.

(3) de Gossen.

(4) Principii dé Economia pura 1889.

(5) Mathématische Begründung der Volkswirthschaftslehre 1885.

(6) Grundbegriffe und Grundlagen der Volkswirthschaft.

Lieben. L'étude très complète de ces deux derniers auteurs sur la théorie des prix est devenue classique. Quant à l'école psychologique autrichienne si son point de départ est la théorie mathématique de l'utilité, ses développements ultérieurs sont exclusifs des symboles mathématiques.

En Angleterre le mouvement mathématique est surtout représenté par les ouvrages d'*Edgeworth*, de *Wicksteed* et de *Marshall*. (1) Ce dernier auteur n'assigne à la méthode mathématique qu'un rôle limité puisque les symboles ne peuvent servir selon lui qu'à éclairer certains points de détail. Il faut aussi citer les noms de *Moore*, *Newcomb*, *Seligmann* et *Cunynghame*. *Irving Fisher*, (2), en Amérique, utilise le calcul infinitésimal pour l'étude de l'ophelimité. (3)

Bien que l'Economiste français Walras ait été au nombre des fondateurs de l'Economie mathématique, notre pays n'a été que peu pénétré par ce mouvement. Parmi les auteurs français contemporains qui ont fait une place importante dans leurs ouvrages à la méthode mathématique nous devons citer MM. *Colson* et *Aupetit*.

Il est nécessaire que l'Economie Politique s'oriente de plus en plus vers la méthode mathématique. Jus-

---

(1) Principles of Economics 1891.

(2) Recherches mathématiques sur la théorie de la valeur et des prix.

(3) Nous devons encore mentionner parmi les Economistes mathématiciens les noms de *Wicksell*, *Westergaard*, *Van Dorsten* et *Ladislas Bortkievicz*.

qu'ici les études des Economistes mathématiciens n'ont porté que sur les problèmes se rattachant à l'équilibre économique ; mais, si les problèmes dynamiques n'ont pas été directement étudiés par eux, Pareto a démontré qu'ils pouvaient leur devenir accessibles. La méthode mathématique devra donc s'appliquer à l'universalité des phénomènes économiques et les progrès déjà réalisés par elle sont le gage de progrès encore plus importants dans l'avenir.

Vu :
LE PRÉSIDENT DE LA THÉSE
Montpellier 17 Juin 1922
M. ROCHE-AGUSSOL

Vu : LE DOYEN
Montpellier 17 Juin 1922
Jules VALERY

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier 17 Juin 1922
LE RECTEUR : Jules COULET.

BIBLIOGRAPHIE

Autpitz et Lieben. — Recherches sur la théorie des prix Leipzig : Duncker et Humblot 1889.

Antonelli. — L'Economie Politique pure.

Aupetit. — La théorie de la Monnaie Thesé de la Faculté de Paris.

Barone. — Principii de Economia pura.

Bloek. — Les progrès de la science économique. Guillaumin et C^ie^ 1897. Paris.

Claude Bernard. — Introduction à la médecine expérimentale.

Benner. — Théorie mathématique de l'Economie Politique 1856.

Boutroux. — L'idée de loi naturelle dans la science et la Philosophie contemporaine.

Bordas. — De la mesure de l'Utilité des Travaux Publics. Annales des Ponts et Chaussées 1847, 1^er^ semestre, p. 249.

Cournot. — Recherches sur les Principes mathématiques de la théorie des Richesses. Paris 1838, Hachette.

Cauwès. — Traité d'Economie Politique.

Cauwès. — Le caractère et la méthode logique de l'Economie Politique, Giard et Brière 1902.

Dupuit. — De la mesure de l'Utilté des Travaux Publics 1844. Annale des Ponts et Chaussées, p. 332-375. De l'Influence des péages sur l'utilité de voies de communtcation. Annales des Ponts et Chaussées 1849, p. 170-248.

Edgeworth. — Mathematical Psychics 1888, London.

Fisher. — Mathematical Investigations in the Theory of Va-

lue and Prices, Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, Vol. 1892, Vol. LX p. 1.124.

Fauveau. — Considérations mathématiques sur la théorie de l'impôt 1867. Journal des Economistes, 3e série, 2e année, p. 31-40.

Gide. — Cours d'Economie Politique.

Gossen. — Entwckelung der menschliches Verkehrs und der dara fliessenden Regeln für menschlichen Handeln. 1854 Braunschweig. Voir article sur Gossen par Hooper, Journal of the Stalistical Society Sept 1879, p. 727-733.

Jevons. — La théorie de l'Economie Politique (1871) Giard et Brière 1909.
La monnaie et le mécanisme de l'Echange.
The Principles of Science.

Leroy-Beaulieu. — Traité d'Economie Politique.

Lang. — Ueber der obersten Grünsatz der politischen Œkonomie Riga 1809.

Lardner. — Railwoay Economy, Londres 1850.

Macleod. — The Elements of Political Economy.

Marschall. — Principes d'Economie Politique 1890, London Macmillan.

Esmenard du Mazet. — Nouveaux Principes d'Economie Politique, Paris 1849.

Du Mesnil Marigny. — Les Libres Echangistes et les Protectionnistes conciliés, Paris 1860.

Pantaleone. — Principii de Economia pura. Florence : Barbera 1890.

Pareto. — Manuel d'Economie Politique, Lausanne : Rouge 1897.

Pascal. — L'Esprit Géométrique.

Roni. — La matematica applicata alla teoria della richezza sociale.

Rau. — Grundsatze der Volkswirthschaftslehre Leipzig und Heidelberg 1868.

THUNEN. — Der Isolirte Staat-Hamburg 1826.

WIEKSTEED. — The Alphabet of Economic Science. 1888.

WALRAS (Léon). — Eléments d'Economie pure. 1874. Théorie mathématique de la richesse sociale.

WOLKOFF. — Lectures d'Economie Politique Rationnelle, Paris 1861.

WHEWELL. — Mathematical exposition of some doctrines of political economy, 1829 Cambridge.

WALRAS. — De la nature et de la richesse et de l'origine de la valeur, 1831 Paris.

ARTICLES DE REVUES

Journal of the London Statistical Society, Décembre 1889. Edgeworth : On the application of mathematics to political economy.

Journal des Economistes. — Avril et mai 1885. Articles de Walras sur Gossen.

Annales des Ponts et Chaussées, 1841, 1847. — Articles de Bordas.

Revue de métaphysique et morale 1904 et 1907. — Economie optimiste et Economie scientifique (Rist). — 1908. La méthode positive en science économique (Simiand).

Revue d'Economie Politique, 1887 Aikin Karoly Solutions nouvelles de deux questions fondamentales d'Economie sociale. — 1889. Les graphiques appliqués à l'Economie sociale (St-Marc). — 1890. Compte-rendu de l'ouvrage de Pantaleoni (Gide). — A propos de la théorie prix (Beaujon). — 1901. La méthode mathématique en Economie Politique (Bouvier).

Giornale degli Economisti. — Articles de Pareto depuis 1892, parus notamment en Février 1896.

Année sociologique, T. XI 1906-1909. — Article de M. Simiand sur la méthode déductive.

Journal des savants. — 1883. La méthode en Economie Politique (Joseph Bertrand).

TABLE DES MATIÈRES

		Pages
	INTRODUCTION	7
Section I.	La Méthode en Economie Politique	7
Section II.	Constitution de l'Ecole mathématique. Adversaires de cette Ecole	10
	CHAPITRE I	
	Des possibilités d'Application de la Méthode mathématique	19
Section I.	Objection basée sur la nature de la science économique	19
Section II.	Objection basée sur la Complexité et l'Incertitude des données économiques	29
	CHAPITRE II	
	De l'utilité de la Méthode mathématique	37
Section I.	L'utilité de la Méthode mathématique en tant que moyen d'investigation	37
Section II.	L'utilité de la Méthode mathématique en tant que moyen de contrôle	42
Section III.	Des possibilités d'application pratique de la Méthode mathématique	45
	CHAPITRE III	
	L'Application de la Méthode mathématique est-elle dangereuse ?	51
Section I.	Le raisonnement mathématique	51
Section II.	Le langage mathématique	57
	CONCLUSION	63
	L'Avenir de l'Economie mathématique et le développement de cette science	63
	BIBLIOGRAPHIE	67